

ANEXO A

**DATOS PROPORCIONADOS POR
LOS FABRICANTES DE MEZCLAS
ASFÁLTICAS**

ANEXO A

A.1.1. Datos proporcionados por los fabricantes de las mezclas asfálticas para bacheo bacheflex y mezcla convencional de la alcaldía de Tarija.

Cabe recalcar que los datos ya fueron proporcionados por personal encargado de laboratorio de la alcaldía donde nos muestran su mezcla asfáltica óptima y sus datos para el cálculo de la planilla Marshall.

Cabe recalcar que los datos ya fueron proporcionados por el fabricante sin presentar o indicar los aditivos especiales ya que por políticas de empresa no se puede dar a conocer, pero si se pudo conocer los datos suficientes para elaborar la planilla Marshall.

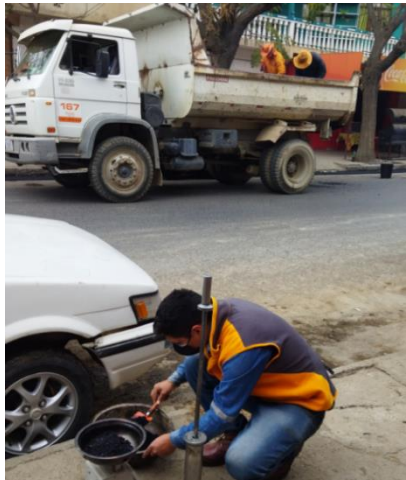
ANEXO B

A.1.2. Procedimiento para la elaboración de briquetas Marshall con cemento asfáltico 85/100 para mezcla convencional

Construcción de briquetas con mezcla convencional

La construcción de briquetas in situ:

Figura A. 1 Construcción de briquetas in situ.



Fuente: Elaboración propia

Primeramente, se debe obtener la mezcla asfáltica y pesar 1200 gramos aproximados en bandejas.

Figura A. 2 Pesado de la mezcla asfáltica.



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se debe llenar a los moldes, evitando derramar mezcla por los costados y aplicando un papel filtro tanto en la base como en la corona del molde una vez llenado.

Figura A. 3 Llenado de mezcla asfáltica al molde.



Fuente: Elaboración propia

Posterior al relleno se procede la compactación. Se compacta la mezcla en un molde abierto por ambos extremos y que tienen 4" de diámetro interior y 3" de altura. La compactación se hace usando un martillo manual.

Para el diseño de esta mezcla se aplicaron 75 golpes por cada cara de la briqueta en la compactación, proyectadas para vías de tráfico pesado y se fabricaron 18 briquetas. El molde, conteniendo la briqueta se dejó enfriar a temperatura ambiente durante una noche y luego se extrajo la briqueta mediante un gato hidráulico.

Figura A. 5 Compactado de las Briquetas.



Fuente: Elaboración propia

Figura A. 4 Extracción de briquetas.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la Densidad, estabilidad y Fluencia Marshall

El equipo Marshall, está diseñado para aplicar cargas a las muestras por medio de pesas de ensayo semicirculares, está equipado con un calibrador provisto de un anillo para determinar la carga de ensayos, de un marco de carga para ensayo de estabilidad y un medidor de flujo para establecer la deformación bajo la carga máxima de ensayo.

Primero se debe realizar la limpieza de las briquetas evitando que tenga puntas o material desprendido, luego con un vernier se debe proceder a obtener las medidas de las alturas o espesor de la briqueta midiendo en cuatro puntos de la briqueta y de esta manera determinar su altura medía que será corregida mediante un factor de corrección por altura.

Figura A. 6 Medición de briquetas.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la densidad

Para obtener la densidad se determinará el peso seco de los especímenes (W_s), posteriormente se deja sumergido en agua por un tiempo mínimo de 10 minutos a una temperatura de 25°C determinando así el peso sumergido (W_h), se saca del agua, se seca con un paño, hasta alcanzar la condición de saturado y superficialmente seca (W_{sss}), y se determina su peso.

Figura A. 7 Determinación del peso seco de la briqueta.



Fuente: Elaboración propia

Figura A. 8 Sumergido de briquetas y obtención del peso saturado.



Fuente: Elaboración propia

Figura A. 9 Obtención del peso sumergido.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la estabilidad y fluencia

El ensayo de estabilidad y fluencia se realiza, llevando las muestras a un baño maría a $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140 \pm 1.8\text{ }^{\circ}\text{F}$) durante un tiempo no inferior a 30 minutos ni mayor a 40 minutos.

Figura A. 10 Baño María a 60°C .



Fuente: Elaboración propia

Se coloca la briqueta en las mordazas y aplica la carga, a una velocidad de deformación constante de 50.8 mm por minuto ($2'' / \text{minuto}$) hasta que se produce la rotura. El punto de rotura se define por la carga máxima obtenida. El número total de libras necesarias para producir la rotura de la muestra a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($150\text{ }^{\circ}\text{F}$) se anota como valor de Estabilidad Marshall.

Figura A. 11 Rotura de briquetas ensayo de estabilidad y fluencia.



Fuente: Elaboración propia

Mientras se realiza el ensayo de Estabilidad, se mantiene firmemente el medidor de deformaciones (Flujo) en posición sobre la varilla de guía y se lo quita cuando se obtiene la carga máxima; se lee y anota esta lectura como valor de flujo de la briqueta, expresado en centésimas de pulgada.



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "Análisis del comportamiento de mezclas asfálticas para bacheo "bacheflex" y mezcla convencional aplicadas en las calles de la ciudad de Tarija"

FECHA: octubre de 2021

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de la pintada-tarija

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

LABORATORISTA: Univ. Higuera humacata Carlos D.

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
MEZCLA CONVENCIONAL PARA BACHEO

Granulometría Formada	Peso Especifico	% Agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.71	52.31
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.75	47.69
Peso Especifico Total	2.73	100

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm ³)	1.0400

Agregado	P.E.	%
Grava	2.70	21
Gravilla	2.72	35
Arena	2.75	44

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta cm	Peso Briqueta			Volumen cm ³	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla %	base A Agregados %		seco grs.	sat. Sup. Seca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm ³	Densidad promedio grs/cm ³	densidad maxima teorica grs/cm ³	% de vacios mezcla total %	V.A.M.(vacios agregado mineral) %	R.B.V. (relacion betumen vacios) %	lectura del dial mm	carga libras	factor de correccion de altura de probeta -	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad final libras	lectura dial del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg
1	5.825	6.19	6.30	1186.4	1188.8	675	513.8	2.31	2.31	2.48	6.92	19.86	65.13	967	2585.72	1.01	2619.33	2619.33	16	16.00
2	5.825	6.19	6.35	1185.7	1187.3	677	510.3	2.32	2.32	2.48	6.34	19.36	67.24	1105	2957.32	1.00	2957.32	2957.32	17	17.00
3	5.825	6.19	6.40	1190.4	1191.9	683	508.9	2.34	2.34	2.48	5.71	18.81	69.64	1203	3221.22	0.99	3180.95	3180.95	18	18.00
4	5.825	6.19	6.45	1183.7	1186.5	672	514.5	2.30	2.30	2.48	7.26	20.15	63.95	1001	2677.27	0.98	2610.34	2610.34	16	16.00
5	5.825	6.19	6.20	1085.6	1087.6	619	468.6	2.32	2.32	2.48	6.62	19.59	66.22	1060	2836.15	1.04	2949.59	2949.59	16	16.00
6	5.825	6.19	6.50	1186.9	1189.4	681	508.4	2.33	2.33	2.48	5.90	18.97	68.92	1320	3536.27	0.96	3403.66	3403.66	18	18.00
7	5.825	6.19	6.18	1190.9	1193.2	675	518.2	2.30	2.30	2.48	7.37	20.24	63.61	996	2663.81	1.27	3383.04	3383.04	12	12.00
8	5.825	6.19	6.30	1287.4	1289.9	732	557.9	2.31	2.31	2.48	6.98	19.91	64.92	1122	3003.10	1.01	3042.14	3042.14	13	13.00
9	5.825	6.19	6.48	1195.3	1197.6	688	509.6	2.35	2.35	2.48	5.45	18.59	70.67	1410	3778.63	0.97	3655.82	3655.82	14	14.00
10	5.825	6.19	6.30	1200.6	1202.7	691	511.7	2.35	2.35	2.48	5.42	18.57	70.78	1008	2696.12	1.01	2731.17	2731.17	16	16.00
11	5.825	6.19	6.47	1191.8	1194.1	681	513.1	2.32	2.32	2.48	6.37	19.38	67.12	1210	3240.07	0.97	3142.86	3142.86	18	18.00
12	5.825	6.19	6.37	1213.9	1215.0	695	520.0	2.33	2.33	2.48	5.90	18.98	68.90	1120	2997.71	1.00	2982.73	2982.73	16	16.00
13	5.825	6.19	6.35	1228.3	1230.7	701	529.7	2.32	2.32	2.48	6.53	19.52	66.54	1010	2701.51	1.00	2701.51	2701.51	16	16.00
14	5.825	6.19	6.50	1314.2	1316.5	745	571.5	2.30	2.30	2.48	7.31	20.19	63.80	977	2612.64	0.96	2514.67	2514.67	14	14.00
15	5.825	6.19	6.10	1250.4	1252.9	713	539.9	2.32	2.32	2.48	6.65	19.62	66.12	910	2432.23	1.07	2604.91	2604.91	14	14.00
16	5.825	6.19	6.29	1188.2	1190.4	677	513.4	2.31	2.31	2.48	6.71	19.67	65.89	1016	2717.66	1.02	2761.15	2761.15	13	13.00
17	5.825	6.19	6.49	1143.7	1145.8	651	494.8	2.31	2.31	2.48	6.83	19.78	65.47	1020	2728.43	0.97	2632.94	2632.94	14	14.00
18	5.825	6.19	6.50	1193.4	1195.5	682	513.5	2.32	2.32	2.48	6.32	19.34	67.31	1130	3024.64	0.96	2911.22	2911.22	14	14.00
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75				1800			8
				maximo							5	-	82				-			16

Univ. Higuera Humacata Carlos Daniel

LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXO C

A.1.3. Procedimiento para la elaboración de briquetas Marshall con cemento asfáltico con polímero modificado CAP PEN 85/100 BACHEFLEX.

El producto BACHEFLEX viene en presentaciones de 40 kg o también se puede adquirir por tonelada.

Figura A. 1 Producto Bacheflex.



Fuente: Elaboración propia

Primeramente, se debe obtener la mezcla asfáltica y pesar 1200 gramos aproximados en bandejas.

Figura A. 2 Pesaje de la muestra.



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se debe llenar a los moldes, evitando derramar mezcla por los costados y se preparan los moldes colocando en el fondo papel filtro, la mezcla se introduce en el molde con su collarín y se acomoda para repartirla sin que exista una disgregación de los áridos, se coloca otro papel filtro en la parte superior antes de compactar

Figura A. 3 Llenado del molde con mezcla Bacheflex.



Fuente: Elaboración propia

Posterior al relleno se procede la compactación. Se compacta la mezcla en un molde abierto por ambos extremos y que tienen 4" de diámetro interior y 3" de altura. La compactación se hace usando un martillo especial automático.

Para el diseño de esta mezcla se aplicaron 75 golpes por cada cara de la briqueta en la compactación, se coloca el molde con la mezcla sobre el pedestal de compactación y se ajusta el dispositivo de este que sostiene el molde, con el pistón o martillo de compactación se aplicaran 75 golpes sobre la mezcla.

La altura de caída del martillo es de 18" y debe mantenerse el eje del pistón en posición normal a la base del molde

Figura A. 4 Compactación automática.



Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado el número de golpes de compactación establecido, se libera el molde de sujeción y se quita el collarín, se invierte el molde conteniendo el espécimen, se vuelve a colocar el collarín y el dispositivo que sostiene al molde y enseguida se aplica en la otra cara del espécimen el mismo número de golpes que en la otra cara

Compactados los especímenes se les remueve la base y todavía en el molde se los coloca a temperatura ambiente por 24 horas.

Figura A. 5 Extracción de briquetas Bacheflex.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la Densidad, estabilidad y Fluencia Marshall

Primero se debe realizar la limpieza de las briquetas evitando que tenga puntas o material desprendido, luego con un vernier se debe proceder a obtener las medidas de las alturas o espesor de la briqueleta midiendo en cuatro puntos de la briqueleta y de esta manera determinar su altura media que será corregida mediante un factor de corrección por altura.

Figura A. 6 Medición de Briquetas.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la densidad.

Se debe tomar tres pesos para la determinación de la densidad, el peso seco al aire de los especímenes (W_s). Luego se deja sumergido en agua por un tiempo mínimo de 10 minutos a una temperatura de 25°C determinando así el peso sumergido (W_h), para el peso saturado con superficie seca (W_{sss}) se debe procurar eliminar el exceso de agua en la superficie de la briqueleta

Figura A. 7 Determinación del peso seco y sumergido.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la estabilidad y fluencia

Después de que la densidad se ha determinado, se procede a la prueba de estabilidad y flujo, que consiste en sumergir el espécimen en un baño María a $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ de 30 a 40 minutos antes de la prueba.

Figura A. 8 Baño María de briquetas Bacheflex a 25 °C .



Fuente: Elaboración propia

Con el equipo de prueba listo se remueve el espécimen colocado en baño María y cuidadosamente se seca la superficie. Ubicando y centrando la briqueta en la mordaza inferior, se coloca la mordaza superior y se centre completamente en el aparato de carga.

Posteriormente, se aplica la carga de prueba a la briqueta a una deformación de 51 mm (2") por minuto, hasta la falla. El punto de falla se define por la lectura de carga máxima obtenida. El número total de Newtons (lb) requeridos para que se produzca la falla del espécimen deberá registrarse como el valor de la Estabilidad Marshall. Mientras la prueba de estabilidad está en proceso, se deberá mantener el medidor de flujo sobre la barra guía y cuando la carga empiece a disminuir se deberá tomar la lectura y registrarla como el valor de Flujo Marshall.

Figura A. 9 Rotura de briquetas, ensayo de estabilidad y fluencia.



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO "Análisis del comportamiento de mezclas asfálticas para bacheo "BACHEFLEX" y mezcla convencional aplicadas en las calles de la ciudad de Tarija.

FECHA: octubre del 2021

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: QUIMITEC ASFALTOS

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFALTICO: Santa Cruz QUIMITEC S.A.

LABORATORISTA: Univ. Higuera Humacata Carlos D.

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

Mezclas asfálticas BACHEFLEX aplicadas en las calles de la ciudad de Tarija

Granulometría Formada	Peso Específico	% Agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.72	53.04
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.75	46.96
Peso Específico Total	2.73	100

Tipo de Cemento Asfáltico: Modificado con polímero	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm3)	1.0800

Agregado	P.E.	%
Grava	2.71	20
Gravilla	2.72	38
Arena	2.75	42

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta cm	Peso Briqueta			Volumen cm3	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla %	base Agregados %		seco grs.	sat. Sup. Seca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm3	Densidad promedio grs/cm3	densidad máxima teórica grs/cm3	% de vacíos mezcla total %	V.A.M.(vacíos agregado mineral) %	R.E.V. (relación betumen vacíos) %	lectura del dial mm	carga libras	factor de corrección de altura de probeta -	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad final libras	lectura dial del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg
1	6.500	6.95	6.10	1144.3	1149.3	665	484.3	2.36	2.36	2.47	4.32	18.54	76.69	1110	2970.79	1.07	3181.71	3181.71	16	16.00
2	6.500	6.95	6.50	1239.3	1241.3	720	521.3	2.38	2.38	2.47	3.73	18.04	79.31	1229	3291.23	0.96	3167.81	3167.81	17	17.00
3	6.500	6.95	6.40	1290.6	1293.6	715	578.6	2.23	2.23	2.47	9.68	23.10	58.11	1235	3307.39	0.99	3266.04	3266.04	18	18.00
4	6.500	6.95	6.40	1174.0	1179.4	687	492.4	2.38	2.38	2.47	3.45	17.80	80.60	1339	3587.44	0.99	3542.59	3542.59	14	14.00
5	6.500	6.95	6.30	1183.4	1187.9	692	495.9	2.39	2.39	2.47	3.37	17.73	81.01	1110	2970.79	1.01	3009.41	3009.41	14	14.00
6	6.500	6.95	6.20	1268.7	1270.7	718	552.7	2.30	2.30	2.47	7.05	20.86	66.22	1150	3078.50	1.04	3201.64	3201.64	14	14.00
7	6.500	6.95	6.00	1136.3	1138.7	672	466.7	2.43	2.43	2.47	1.41	16.06	91.23	1101	2946.55	1.27	3742.12	3742.12	14	14.00
8	6.500	6.95	6.50	1231.8	1233.5	719	514.5	2.39	2.39	2.47	3.05	17.46	82.52	1173	3140.43	0.96	3022.67	3022.67	13	13.00
9	6.500	6.95	6.00	1251.7	1254.8	739	515.8	2.43	2.43	2.47	1.73	16.34	89.39	1335	3576.67	1.10	3945.06	3945.06	18	18.00
10	6.500	6.95	6.45	1180.8	1183.5	689	494.5	2.39	2.39	2.47	3.31	17.68	81.29	1210	3240.07	0.98	3159.07	3159.07	16	16.00
11	6.500	6.95	6.40	1186.6	1190.3	704	486.3	2.44	2.44	2.47	1.19	15.88	92.48	1215	3253.53	0.99	3212.86	3212.86	16	16.00
12	6.500	6.95	6.30	1200.5	1202.6	708	494.6	2.43	2.43	2.47	1.71	16.32	89.50	1150	3078.50	1.01	3118.52	3118.52	13	13.00
13	6.500	6.95	6.25	1182.0	1183.3	690	493.3	2.40	2.40	2.47	2.97	17.39	82.91	1220	3266.99	1.03	3355.20	3355.20	14	14.00
14	6.500	6.95	6.20	1169.0	1170.2	689	481.2	2.43	2.43	2.47	1.63	16.25	89.99	1240	3320.85	1.04	3453.68	3453.68	16	16.00
15	6.500	6.95	6.20	1198.0	1200.7	705	495.7	2.42	2.42	2.47	2.14	16.68	87.20	1155	3091.96	1.04	3215.64	3215.64	14	14.00
16	6.500	6.95	6.20	1160.8	1162.1	677	485.1	2.39	2.39	2.47	3.10	17.50	82.28	1260	3374.71	1.04	3509.69	3509.69	16	16.00
17	6.500	6.95	6.30	1185.3	1186.6	686	500.6	2.37	2.37	2.47	4.12	18.37	77.57	1210	3240.07	1.01	3282.19	3282.19	14	14.00
18	6.500	6.95	6.20	1206.0	1208.0	711	497.0	2.43	2.43	2.47	1.74	16.34	89.35	1130	3024.64	1.04	3145.63	3145.63	13	13.00
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75						8	
				maximo							5	-	82						16	

ANEXO D

A.1.4. Ensayo de la regla. (Norma EN13036-7)

Es un ensayo para la medición de la irregularidad de la superficie del pavimento en carreteras, suelos, pavimentos de hormigón. La longitud es 3000 mm, 26 mm de ancho, regulable en altura de 0 a 30 mm.

Dimensiones: 150x3050x130 mm aprox.

Peso: 9 kg aprox.

Figura A. 1 Regla con dos cuñas.



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del ensayo.

- ❖ Se muestra en la figura la regla de aluminio y las cuñas graduadas.

Figura A. 2 Regla de aluminio.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Primeramente, se debe señalar la calle y delimitar la zona donde se hará la medición con la regla, tanto para la correcta medición como seguridad ante el tráfico de movildades en la ciudad.

Figura A. 3 Señalización de la calle a ser evaluada.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Luego, se coloca la regla en una posición adecuada siempre que se aprecie el asentamiento del bacheado para poder tener lecturas exactas o aproximadamente a la verdadera.

Figura A. 4 Colocado de la regla sobre el bache.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Se colocan las cuñas en el punto donde más se aprecia el asentamiento o deformación, donde obtendremos la lectura de mayor asentamiento.

Figura A. 5 Lectura de las mediciones de asentamiento.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ El mismo procedimiento se repite en todos los puntos donde se realizó el bacheo en la ciudad de Tarija.

Se toma los datos de asentamiento para que más adelante se pueda diferenciar mediante un pequeño calculo y mostrado en graficas el asentamiento después del bacheado y estudiado en el transcurso del tiempo de análisis.

Figura A. 6 Procedimiento y lectura de los asentamientos en todos los puntos de aplicación.



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA

ZONA: CIUDAD DE TARIJA

FECHA: 03 de mayo de 2022

"ALTURAS DE REDUCCION DE ACUERDO AL TIEMPO DE ANALISIS (cm)" (M. CONVENCIONAL)

EQUIPO: MOT BORDE RECTO CON DOS CUÑAS (REGLA)

LUGAR DE APLICACIÓN		LECTURA (CM) Mezcla convencional				
		H inicial	2 lectura	3 lectura	4 lectura	5 lectura
PTO. 1	Calle Comercio zona tobogán mercado campesino	2.00	1.00	0.80	0.50	0.00
PTO.2	Avenida panamericana pasaje Hugo Mealla	2.00	1.00	0.50	0.50	0.30
PTO. 3	B/ Juan pablo II calle Nazaret entre santísima trinidad y apóstoles	2.00	1.50	1.00	0.80	0.80
PTO. 4	Av. Tomas O' Connor D' arlach. Barrio rosedal	2.00	1.50	1.00	0.80	0.30
PTO. 5	Av. Octavio Campero Echazu B/ Morros Blancos	2.00	1.00	0.80	0.50	0.50
PTO. 6	Ruta Nacional 1 Zona de la Nueva terminal (torrecillas)	2.00	0.80	0.50	0.50	0.00
PTO. 7	Ruta san Jacinto cruce a ENDE	2.00	1.00	0.70	0.40	0.40
PTO. 8	Av. Bicentenario B/ Miraflores	2.00	1.50	1.00	1.00	0.50
PTO. 9	Pasaje cerezos plaza del barrio rosedal	2.00	1.00	0.80	0.80	0.50
PTO. 10	Calle 12 de octubre B/ 12 de octubre	2.00	1.00	1.00	1.00	0.80
PTO. 11	Barrio Lourdes final colon calle sin nombre	2.00	1.40	1.00	1.00	1.00
PTO. 12	calle Hugo Mealla Av. Luis Campero	2.00	1.00	0.80	0.50	0.50
PTO. 13	B/ Senac Av. Julio Arce entre hermanos Ruiloba y Francisco Uriondo	2.00	1.00	0.80	0.40	0.40
PTO. 14	Calle Lazcano casi Av. Belgrano	2.00	1.00	0.80	0.80	0.80
PTO. 15	Calle Final Comercio / rotonda Carboneras	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00
PTO. 16	Av. Potosí /pasaje Güemes	2.00	1.00	0.70	0.50	0.50
PTO. 17	Av. Circunvalación / frente a mercado San Bernardo	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00
PTO. 18	Av. Daniel Zamora / zona de ventas de parrilladas	2.00	1.00	0.50	0.50	0.50
PTO. 19	Calle Luis Campero casi Av. Daniel Zamora	2.00	1.00	0.30	0.20	0.00
PTO. 20	Parque temático casi Puente Bolívar	2.00	1.00	0.50	0.50	0.50
PTO. 21	Calle Ingavi/ Pasaje las Rosas	2.00	1.50	1.00	1.00	0.80
PTO. 22	Av. Froilán Tejerina/ calle Hugo Mealla	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00
PTO. 23	B/ Morros Blancos calle Fray Quebracho	2.00	1.00	1.00	0.50	0.50
PTO. 24	Av. Libertad / quebrada verdun	2.00	1.00	0.80	0.80	0.50
PTO. 25	Av. San Andrés y Av. Los molles B/ San Antonio	2.00	1.20	1.00	0.60	0.50
PTO. 26	Calle Lazcano y Delfín pino	2.00	1.50	1.00	1.00	1.00
PTO. 27	Av. Hermanos Ruiloba y calle Mario Cossío	2.00	1.50	1.30	1.20	1.20
PTO. 28	Av. Los Ceibos y calle Isidoro Pantoja	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00
PTO. 29	Av. Los Sauces B/ German Busch	2.00	1.00	0.50	0.50	0.00
PTO. 30	Av. Guadalquivir final	2.00	1.20	1.00	1.00	0.70



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEI SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA

ZONA: CIUDAD DE TARIJA

FECHA: 03 de mayo de 2022

ANÁLISIS DE ERROR DE LAS LECTURAS DE ALTURAS DE LA MEZCLA CONVENCIONAL									
Columna1		Columna2		Columna3		Columna4		Columna5	
Media	2	Media	1.12	Media	0.77	Media	0.66	Media	0.45
Error típico	0	Error típico	0.03936274	Error típico	0.044243319	Error típico	0.04538469	Error típico	0.062652114
Error típico (%)	0	Error típico (%)	3.94	Error típico (%)	4.42	Error típico (%)	4.54	Error típico (%)	6.27
Mediana	2	Mediana	1	Mediana	0.8	Mediana	0.5	Mediana	0.5
Moda	2	Moda	1	Moda	1	Moda	0.5	Moda	0.5
Desviación estándar	0	Desviación estándar	0.215598605	Desviación estándar	0.242330638	Desviación estándar	0.248582187	Desviación estándar	0.34315976
Varianza de la muestra	0	Varianza de la muestra	0.046482759	Varianza de la muestra	0.058724138	Varianza de la muestra	0.061793103	Varianza de la muestra	0.117758621
Curtosis	#¡DIV/0!	Curtosis	-0.471528602	Curtosis	-0.833258996	Curtosis	-0.779588389	Curtosis	-0.607193276
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!	Coefficiente de asimetría	1.05024191	Coefficiente de asimetría	-0.028350641	Coefficiente de asimetría	0.521837021	Coefficiente de asimetría	0.189254627
Rango	0	Rango	0.7	Rango	1	Rango	1	Rango	1.2
Mínimo	2	Mínimo	0.8	Mínimo	0.3	Mínimo	0.2	Mínimo	0
Máximo	2	Máximo	1.5	Máximo	1.3	Máximo	1.2	Máximo	1.2
Suma	60	Suma	33.6	Suma	23.1	Suma	19.8	Suma	13.5
Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA

ZONA: CIUDAD DE TARIJA

FECHA: 03 de mayo de 2022

"ALTURAS DE REDUCCION DE ACUERDO AL TIEMPO DE ANALISIS (cm)" (BACHEFLEX)
EQUIPO: MOT BORDE RECTO CON DOS CUÑAS (REGLA)

LUGAR DE APLICACIÓN		LECTURA (cm) Bacheflex				
		H inicial	2 lectura	3 lectura	4 lectura	5 lectura
PTO. 1	Calle Comercio zona tobogán mercado campesino	2.00	1.20	1.00	0.80	0.50
PTO.2	Avenida panamericana pasaje Hugo Mealla	2.00	1.30	1.10	1.10	0.80
PTO. 3	B/ Juan pablo II calle Nazaret entre santísima trinidad y apóstoles	2.00	1.70	1.20	1.20	1.00
PTO. 4	Av. Tomas O' Connor D' arlach. Barrio rosedal	2.00	1.20	1.20	1.00	0.70
PTO. 5	Av. Octavio Campero Echazu B/ Morros Blancos	2.00	1.50	1.30	1.30	0.80
PTO. 6	Ruta Nacional 1 Zona de la Nueva terminal (torrecillas)	2.00	1.20	1.00	1.00	0.80
PTO. 7	Ruta san Jacinto cruce a ENDE	2.00	1.50	1.50	1.00	0.70
PTO. 8	Av. Bicentenario B/ Miraflores	2.00	1.50	1.50	1.40	1.20
PTO. 9	Pasaje cerezos plaza del barrio rosedal	2.00	1.70	1.50	1.50	1.20
PTO. 10	Calle 12 de octubre B/ 12 de octubre	2.00	1.50	1.50	1.50	1.20
PTO. 11	Barrio Lourdes final colon calle sin nombre	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50
PTO. 12	calle Hugo Mealla Av. Luis Campero	2.00	1.40	1.30	1.20	1.20
PTO. 13	B/ Senac Av. Julio Arce entre hermanos Ruiloba y Francisco Uriondo	2.00	1.40	1.20	1.00	0.70
PTO. 14	Calle Lazcano casi Av. Belgrano	2.00	1.50	1.50	1.20	1.00
PTO. 15	Calle Final Comercio / rotonda Carboneras	2.00	1.50	1.20	1.00	0.80
PTO. 16	Av. Potosí /pasaje Güemes	2.00	1.50	1.40	1.30	1.00
PTO. 17	Av. Circunvalación / frente a mercado San Bernardo	2.00	1.50	1.00	0.50	0.00
PTO. 18	Av. Daniel Zamora / zona de ventas de parrilladas	2.00	1.40	1.00	1.00	0.80
PTO. 19	Calle Luis Campero casi Av. Daniel Zamora	2.00	1.40	1.20	1.00	0.80
PTO. 20	Parque temático casi Puente Bolívar	2.00	1.50	1.00	1.00	0.80
PTO. 21	Calle Ingavi/ Pasaje las Rosas	2.00	1.50	1.50	1.30	1.00
PTO. 22	Av. Froilán Tejerina/ calle Hugo Mealla	2.00	1.50	1.00	1.00	0.80
PTO. 23	B/ Morros Blancos calle Fray Quebracho	2.00	1.50	1.30	1.30	1.00
PTO. 24	Av. Libertad / quebrada verdun	2.00	1.50	1.20	1.00	0.80
PTO. 25	Av. San Andrés y Av. Los molles B/ San Antonio	2.00	1.50	1.30	1.00	0.80
PTO. 26	Calle Lazcano y Delfín pino	2.00	1.50	1.50	1.00	1.00
PTO. 27	Av. Hermanos Ruiloba y calle Mario Cossío	2.00	1.40	1.30	1.20	1.00
PTO. 28	Av. Los Ceibos y calle Isidoro Pantoja	2.00	1.50	1.20	1.00	1.00
PTO. 29	Av. Los Sauces B/ German Busch	2.00	1.40	1.20	1.00	0.80
PTO. 30	Av. Guadalquivir final	2.00	1.40	1.00	1.00	0.80



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: CIUDAD DE TARIJA **FECHA:** 03 de mayo de 2022

ANÁLISIS DE ERROR DE LAS LECTURAS DE ALTURAS DE LA MEZCLA PRE FABRICADA BACHEFLEX									
Altura Inicial		Analisis Semana 2		Analisis Semana 4		Analisis Semana 6		Analisis Semana 8	
Media	2	Media	1.453333333	Media	1.253333333	Media	1.11	Media	0.883333333
Error típico	0	Error típico	0.021298823	Error típico	0.034150893	Error típico	0.039639177	Error típico	0.047966304
Error típico (%)	0	Error típico (%)	2.13	Error típico (%)	3.42	Error típico (%)	3.96	Error típico (%)	4.80
Mediana	2	Mediana	1.5	Mediana	1.2	Mediana	1	Mediana	0.8
Moda	2	Moda	1.5	Moda	1.2	Moda	1	Moda	0.8
Desviación estándar	0	Desviación estándar	0.116658456	Desviación estándar	0.187052147	Desviación estándar	0.217112715	Desviación estándar	0.262722265
Varianza de la muestra	0	Varianza de la muestra	0.013609195	Varianza de la muestra	0.034988506	Varianza de la muestra	0.047137931	Varianza de la muestra	0.069022989
Curtosis	#jDIV/0!	Curtosis	1.346537325	Curtosis	-1.27378759	Curtosis	1.08871004	Curtosis	3.970137688
Coefficiente de asimetría	#jDIV/0!	Coefficiente de asimetría	-0.504930736	Coefficiente de asimetría	0.028802919	Coefficiente de asimetría	-0.158985223	Coefficiente de asimetría	-0.808391852
Rango	0	Rango	0.5	Rango	0.5	Rango	1	Rango	1.5
Mínimo	2	Mínimo	1.2	Mínimo	1	Mínimo	0.5	Mínimo	0
Máximo	2	Máximo	1.7	Máximo	1.5	Máximo	1.5	Máximo	1.5
Suma	60	Suma	43.6	Suma	37.6	Suma	33.3	Suma	26.5
Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30	Cuenta	30

ANEXO E

A.1.5. Ensayo Viga Benkelman (Normas ASTM D4965-03)

El ensayo de Viga Benkelman se usa para determinar las deflexiones producidas en la superficie de un pavimento flexible, por acción de las cargas vehiculares, estas pueden ser determinadas haciendo uso de deflectómetros tales como el denominado “Viga Benkelman” llamado así en honor al Ing. A.C. Benkelman, quien la desarrollo en 1953 como parte del programa de ensayos viales de la AASTHO Road Test.

Desde entonces su uso se ha difundido ampliamente en proyectos de evaluación estructural.

Fabricada en aleación de aluminio, completa con comparadores y diversos accesorios. Se utiliza para medir la deflexión de la superficie de una carretera, provocada por el paso de las ruedas de los vehículos. La viga se pone entre los neumáticos del vehículo y en contacto con el pavimento a ensayar.

La medida de la deformación se realiza cuando el vehículo pasa sobre el área de ensayo. La longitud de la viga Benkelman es de 2500 mm. La relación de medidas entre los extremos y el punto de apoyo es de 4:1.

Dimensiones: 430x1800x350 aprox.

Peso: 16 kg aprox. **Figura A. 1** Equipo Benkelman.



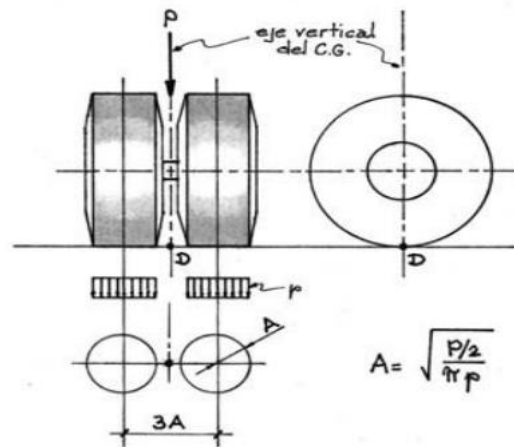
Fuente: <https://mecacisa.com/wp-content/uploads/productos/pdf/b100.pdf>.

Procedimiento del ensayo

Para iniciar las mediciones de las deflexiones se tiene que definir los puntos donde se tomarán las medidas.

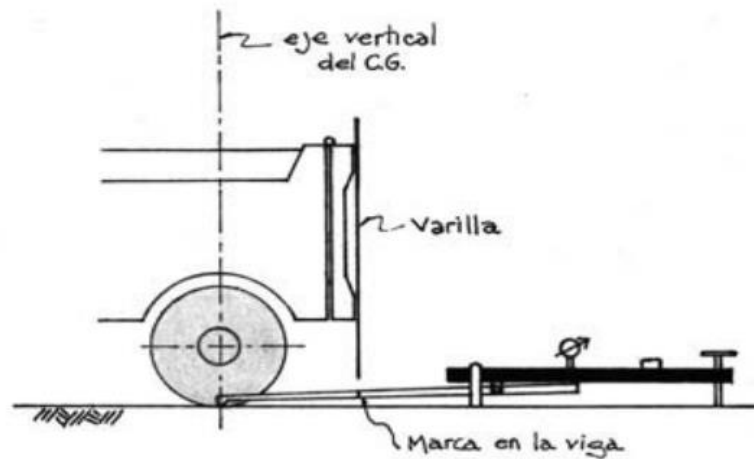
Una vez definidos los puntos donde se realizarán las mediciones, la rueda dual del camión deberá ser colocada en el punto seleccionado, se estaciona el extremo de la viga Benkelman debajo del eje vertical del centro de gravedad de las llantas dobles, se tiene como tolerancia un rango de 3 pulgadas alrededor del punto.

Figura A. 2 Punto de ubicación del extremo de la viga Benkelman.



Fuente: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones. (Hoffman y Del Águila, 1985).

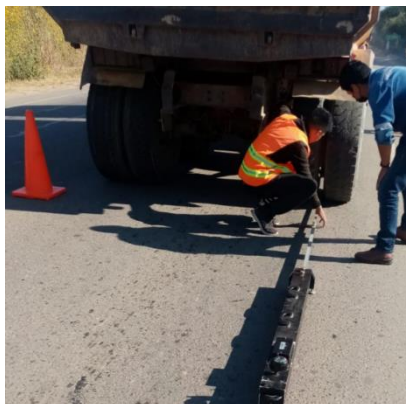
Figura A. 3 Geometría de colocación de la viga Benkelman.



Fuente: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones. (Hoffman y Del Águila, 1985).

Las mediciones en un punto, se realizarán a diferentes distancias, puede ser cada 25, 30, 40 o 50 cm, estas son llamadas deflexiones adicionales. La primera medición es la deflexión máxima y es tomada a una distancia igual a 0 cm, esta es la deflexión medida en el punto que coincide con el eje de gravedad de las llantas dobles.

Figura A. 4 Proceso de medición.



Fuente: Elaboración propia

Una vez hechas las marcas adicionales, se activará el extensómetro, se pondrá el dial en cero y mientras el camión se desplaza muy lentamente (se recomienda una velocidad de 1km/h).

Figura A. 5 Lectura de los valores arrojados de deflexión.



Fuente: Elaboración propia

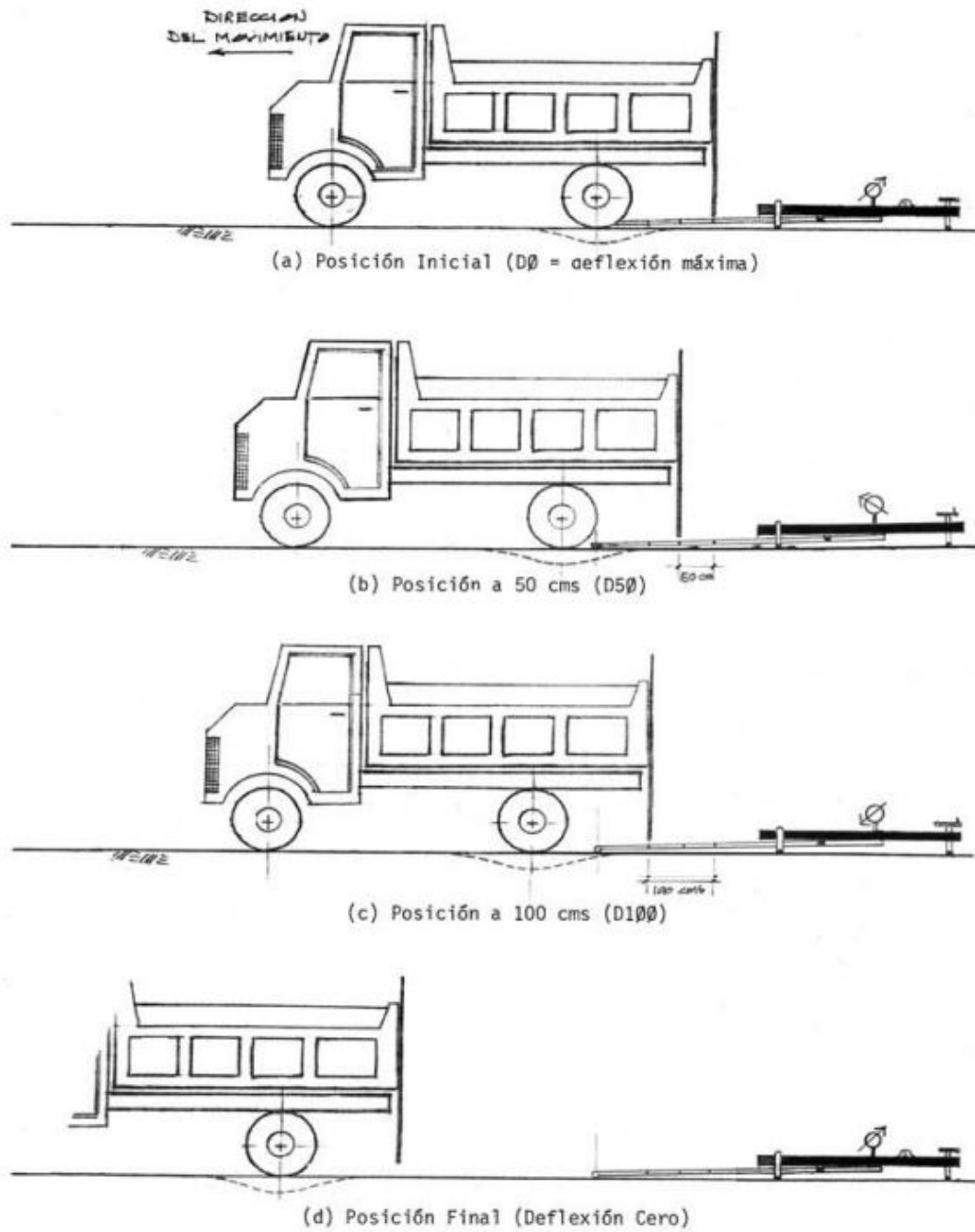
se toman las medidas conforme la varilla adosada en la parte trasera del camión vaya coincidiendo con las distancias de la primera y segunda marca adicional, se toman las lecturas hasta que el camión se haya alejado lo suficiente del punto de ensayo y que el indicador del dial ya no tenga movimiento (aproximadamente 5 a 6 metros).

Figura A. 6 Manipuleo de la viga para una nueva lectura.



Fuente: Elaboración propia

Figura A. 7 Procedimiento de medición de deflexión.



Fuente: Estudios de Evaluación Estructural de Pavimentos Basados en la Interpretación de Curvas de Deflexiones. (Hoffman y Del Águila, 1985).

Finalmente, para la realización de este trabajo de campo será necesaria la participación de tres operadores. Un operador que sea calificado para la toma de mediciones y que dicte las lecturas, una persona que anote las mediciones y un ayudante que coordine con el conductor del camión y de aviso al operador calificado cuando la varilla adosada en el camión vaya coincidiendo con las marcas hechas en la viga Benkelman. El trabajo realizado deberá ser supervisado por un ingeniero de campo que verificará los valores que vayan obteniendo.

La medición de temperatura se realiza solo una vez por cada punto definido a ensayar, en una zona cercana al punto de distancia cero.

Se coloca el termómetro antes de iniciar el ensayo y se registra la temperatura una vez terminada la última lectura de campo. Se debe evitar en lo posible las sombras o zonas húmedas que impidan obtener una temperatura representativa. Se recomienda realizar la medición de temperatura en una zona cerca al borde del pavimento y al eje transversal de la llanta, ya que este lugar se mantiene libre de impedimentos y cercana al punto de distancia cero.

Figura A. 8 Posición para la medición de temperatura.



Fuente: Evaluación estructural usando viga benkelman universidad de pirhua.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: MIRAFLORES - VILLA FATIMA- GERMAN BUSCH **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
7	2	4	4	8	12	14	14.00	10.00	781	14.82	10.59	738.07	15.0	27.0	5.60
8	2	4	4	8	10	16	16.00	12.00	781	16.95	12.71	737.57	16.0	27.0	5.50
14	4	6	6	8	14	12	14.00	8.00	521	14.78	8.45	493.18	15.0	28.0	5.20
16	0	4	4	6	6	14	14.00	10.00	781	14.74	10.53	742.05	15.0	28.0	5.60
20	4	6	8	10	10	12	12.00	6.00	521	12.55	6.27	498.11	15.0	30.0	5.20
21	0	4	2	4	6	10	10.00	6.00	781	10.56	6.34	739.49	17.0	28.0	5.15
26	2	4	4	8	10	12	12.00	8.00	781	12.67	8.45	739.77	16.0	28.0	5.20
29	0	4	6	6	8	16	16.00	12.00	781	16.57	12.43	754.37	15.0	31.0	5.65

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

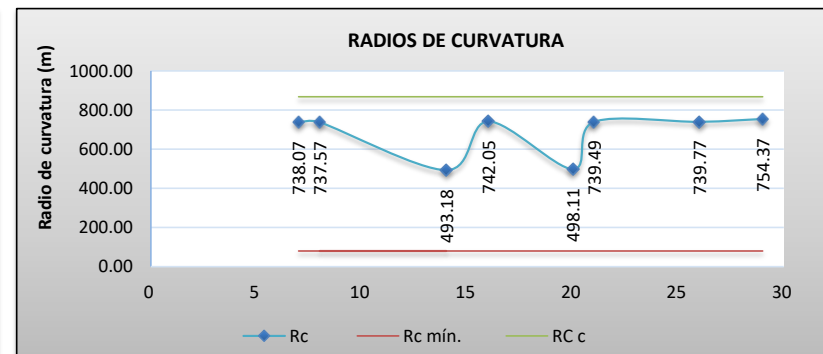
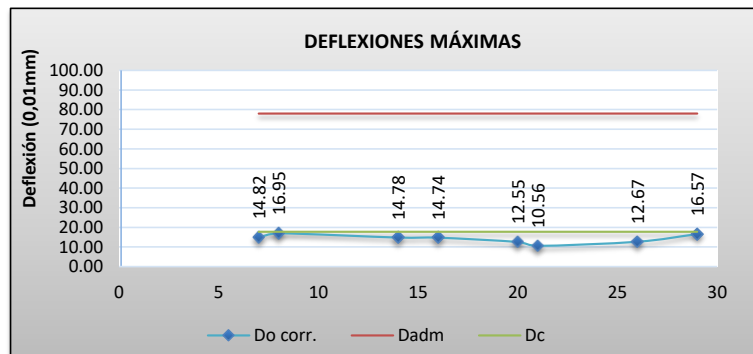
Donde:

- D =Deflexión recuperable promedio = 14.2
- Ds = Desviación standard = 2.2
- t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 17.75 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	8	8	8
SUMATORIA	113.65	75.76	5442.60
PROMEDIO:	14.21	9.47	680.33
DEFLEXIÓN MINIMA	10.56	6.27	493.18
DEFLEXIÓN MAXIMA	16.95	12.71	754.37
DESVIACION ESTÁNDAR	2.15	2.50	114.12
VARIANZA	4.64	6.25	13023.40
COEFICIENTE DE VAR.	15.16	26.39	16.77
VALOR CARACTERISTICO	17.75	13.58	868.05

→ R_{c mín} = 80 m
R_{Cc} (m) = 868.05





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: Morros Blancos - Torrecillas Nueva Terminal **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
4	0	6	8	8	14	16	16.00	10.00	521	16.85	10.53	494.51	15.0	28.0	5.55
5	0	4	6	6	12	16	16.00	12.00	781	16.68	12.51	749.57	17.0	30.0	5.54
6	0	6	8	10	14	16	16.00	10.00	521	16.67	10.42	499.91	18.0	30.0	5.58
9	0	4	4	6	10	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.58	16.0	27.0	5.10
23	0	4	6	8	10	16	16.00	12.00	781	16.85	12.64	741.70	17.0	28.0	5.54

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$D_c = D + t * D_s$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio = 16.0

Ds = Desviación standard = 1.8

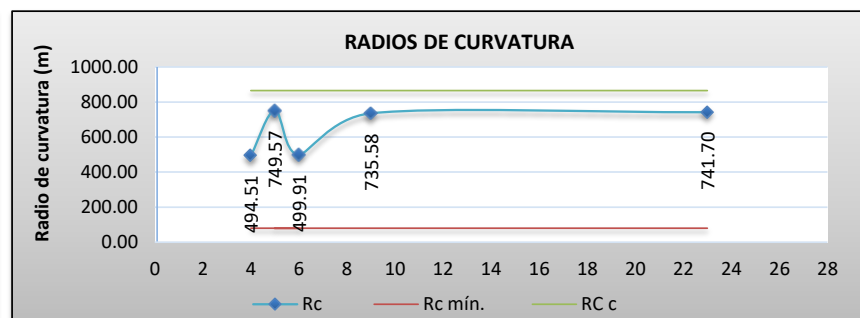
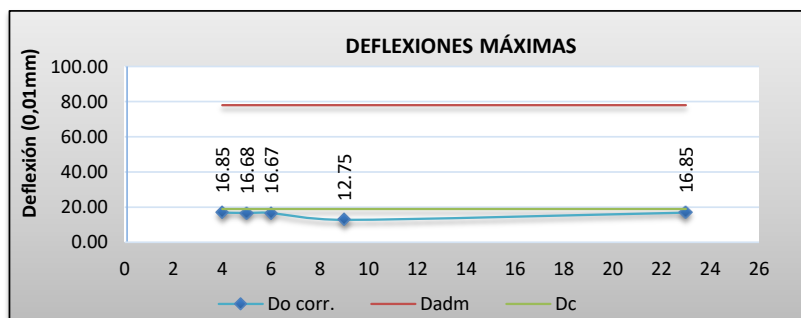
t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

$D_c = 18.92 \times 10^{-2} \text{ mm}$
$D_{adm} = 77.99 \times 10^{-2} \text{ mm}$

NUMERO DE MUESTRAS

SUMATORIA	79.80	54.59	3221.27
PROMEDIO:	15.96	10.92	644.25
DEFLEXIÓN MINIMA	12.75	8.50	494.51
DEFLEXIÓN MAXIMA	16.85	12.64	749.57
DESVIACION ESTÁNDAR	1.80	1.71	134.34
VARIANZA	3.24	2.94	18047.57
COEFICIENTE DE VAR.	11.27	15.70	20.85
VALOR CARACTERISTICO	18.92	13.74	865.25

Rc mín = 80 m
RCc (m) = 865.25





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: SENAC - LUIS DE FUENTES- TABLADITA **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
13	0	4	4	4	6	14	14.00	10.00	781	14.75	10.53	741.70	18.0	28.0	5.54
24	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	12.84	8.56	730.04	16.0	25.0	5.58
25	0	4	4	8	10	14	14.00	10.00	781	14.74	10.53	741.88	18.0	28.0	5.57
27	0	4	6	6	10	10	10.00	6.00	781	10.72	6.43	728.69	15.0	25.0	5.20
28	0	4	4	6	8	14	14.00	10.00	781	14.80	10.57	739.20	18.0	28.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio = 13.6

Ds = Desviación standard = 1.8

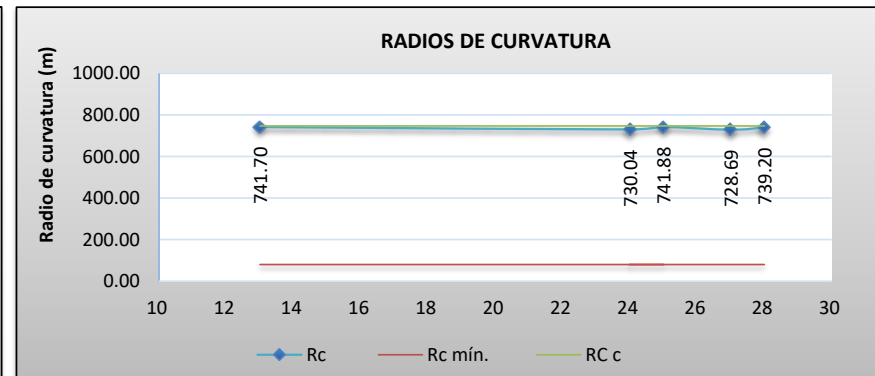
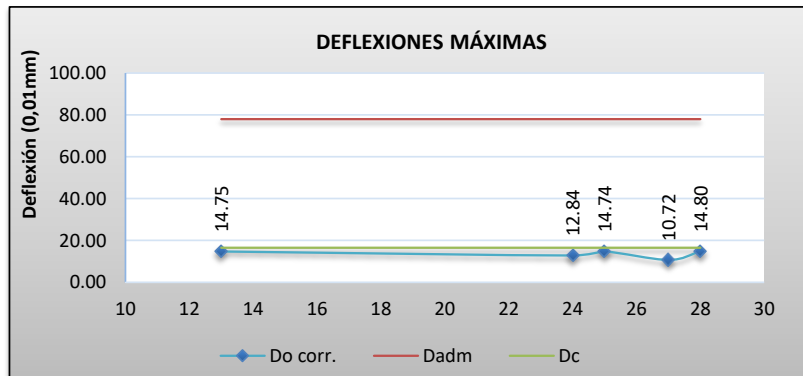
t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 16.52 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS

SUMATORIA	67.85	46.63	3681.52
PROMEDIO:	13.57	9.33	736.30
DEFLEXIÓN MINIMA	10.72	6.43	728.69
DEFLEXIÓN MAXIMA	14.80	10.57	741.88
DESVIACION ESTÁNDAR	1.80	1.83	6.44
VARIANZA	3.23	3.35	41.44
COEFICIENTE DE VAR.	13.24	19.63	0.87
VALOR CARACTERÍSTICO	16.52	12.34	746.89

Rc _{mín} = 80 m
RCc (m) = 746.89





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: CAMPESINO- JUAN PABLO II **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
1	0	6	6	8	12	14	14.00	8.00	521	16.21	9.26	449.83	7.0	11.0	5.55
2	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	13.85	9.23	676.99	7.0	11.0	5.20
3	0	4	4	4	10	10	10.00	6.00	781	11.46	6.88	681.82	7.0	12.0	5.00
10	0	4	4	4	6	8	8.00	4.00	781	9.22	4.61	677.63	8.0	11.0	5.10
12	0	6	6	6	8	12	12.00	6.00	521	13.78	6.89	453.41	8.0	12.0	5.30
15	0	6	6	8	10	14	14.00	8.00	521	16.17	9.24	450.90	7.0	11.0	5.30
18	0	6	6	8	12	16	16.00	10.00	521	18.39	11.49	453.22	8.0	12.0	5.35
19	0	4	6	6	10	10	10.00	6.00	781	11.56	6.93	676.03	9.0	11.0	5.35
22	0	6	6	8	12	16	16.00	10.00	521	18.50	11.56	450.47	10.0	11.0	5.40
30	0	4	4	6	8	12	12.00	8.00	781	13.76	9.17	681.25	11.0	12.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

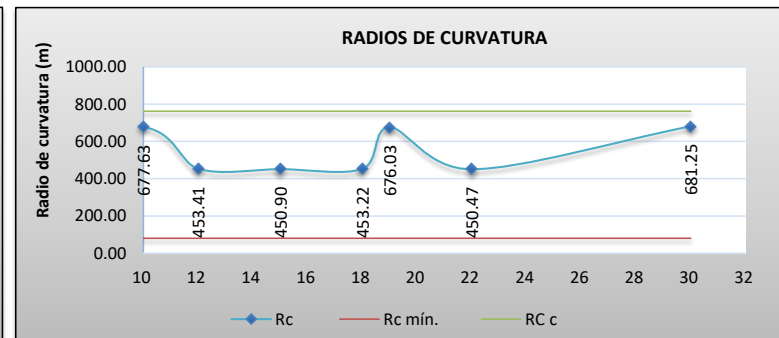
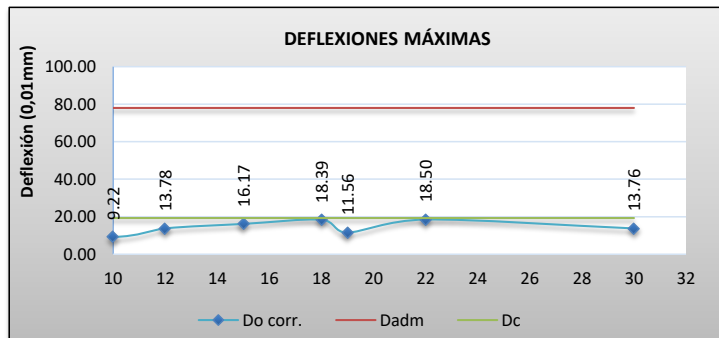
Donde:

- D =Deflexión recuperable promedio = 14.3
- Ds = Desviación standard = 3.0
- t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 19.30 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS		
	10	10
SUMATORIA	142.90	85.28
PROMEDIO:	14.29	8.53
DEFLEXIÓN MINIMA	9.22	4.61
DEFLEXIÓN MAXIMA	18.50	11.56
DESVIACION ESTÁNDAR	3.05	2.19
VARIANZA	9.29	4.80
COEFICIENTE DE VAR.	21.33	25.70
VALOR CARACTERISTICO	19.30	12.13
	762.14	

Rcmin = 80 m
RCc (m)= 762.14





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA

ZONA: MIRAFLORES - VILLA FATIMA- GERMAN BUSCH **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
7	0	4	4	4	10	12	12.00	8.00	781	12.69	8.46	738.64	14.0	28.0	5.00
8	0	4	4	8	10	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	731.96	15.0	26.0	5.10
14	0	4	6	8	10	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.09	15.0	27.0	5.00
16	0	4	4	6	6	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	16.0	28.0	5.10
20	0	4	8	8	10	10	10.00	6.00	781	10.56	6.34	739.77	15.0	28.0	5.20
21	0	4	4	4	6	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	18.0	28.0	5.10
26	0	4	4	8	10	10	10.00	6.00	781	10.58	6.35	738.64	15.0	28.0	5.00
29	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	12.57	8.38	745.74	15.0	30.0	5.00

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

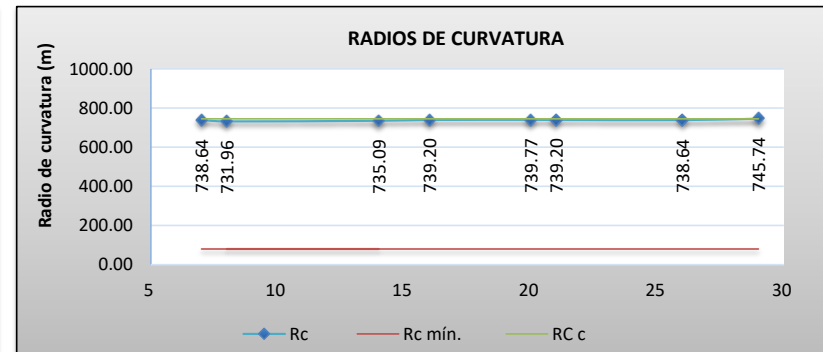
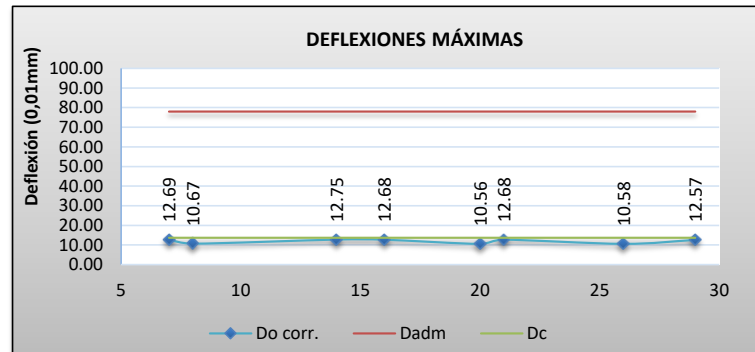
Donde:

- D =Deflexión recuperable promedio = 11.9
- Ds = Desviación standard = 1.1
- t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 13.67 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	8	8	8
SUMATORIA	95.19	61.34	5908.24
PROMEDIO:	11.90	7.67	738.53
DEFLEXIÓN MINIMA	10.56	6.34	731.96
DEFLEXIÓN MAXIMA	12.75	8.50	745.74
DESVIACION ESTÁNDAR	1.07	1.08	3.95
VARIANZA	1.15	1.17	15.64
COEFICIENTE DE VAR.	9.03	14.11	0.54
VALOR CARACTERISTICO	13.67	9.45	745.04

→ R_cmín = 80 m
R_{Cc} (m) = 745.04





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: SENAC - LUIS DE FUENTES- TABLADITA **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
13	0	4	4	4	6	10	10.00	6.00	781	10.63	6.38	735.09	17.0	27.0	5.00
24	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.78	6.47	724.43	16.0	24.0	5.00
25	0	4	4	6	8	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.58	17.0	27.0	5.10
27	0	4	6	6	8	8	8.00	4.00	781	8.59	4.29	727.98	16.0	25.0	5.00
28	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	731.96	17.0	26.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$D_c = D + t * D_s$$

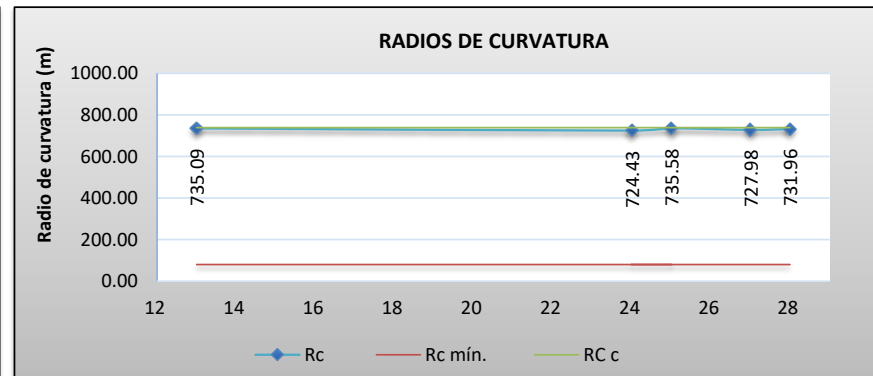
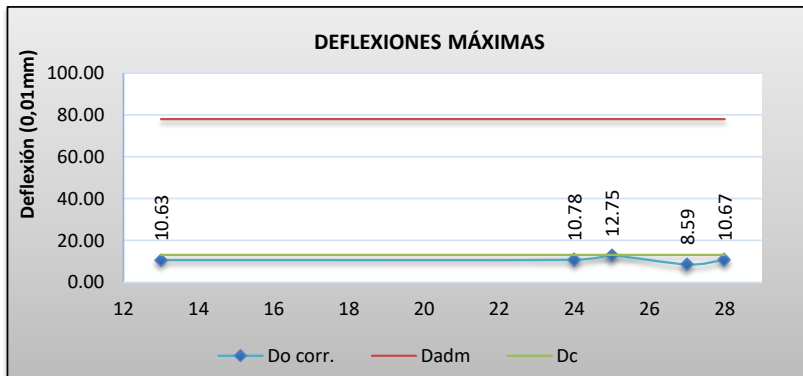
Donde:

- D =Deflexión recuperable promedio = 10.7
- Ds = Desviación standard = 1.5
- t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 13.10 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS			
SUMATORIA	53.42	32.04	3655.04
PROMEDIO:	10.68	6.41	731.01
DEFLEXIÓN MINIMA	8.59	4.29	724.43
DEFLEXION MAXIMA	12.75	8.50	735.58
DESVIACION ESTÁNDAR	1.47	1.49	4.77
VARIANZA	2.17	2.21	22.71
COEFICIENTE DE VAR.	13.78	23.20	0.65
VALOR CARACTERISTICO	13.10	8.85	738.85

Rc _{mín} = 80 m
RCc (m) = 738.85





PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: Morros Blancos - Torrecillas Nueva Terminal **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
4	0	4	6	6	12	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.09	15.0	27.0	5.00
5	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.58	6.35	738.64	17.0	28.0	5.00
6	0	4	4	8	8	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	18.0	28.0	5.10
9	0	4	4	6	6	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	732.39	16.0	26.0	5.20
23	0	4	6	6	10	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	17.0	28.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$D_c = D + t * D_s$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio = 11.9

Ds = Desviación standard = 1.1

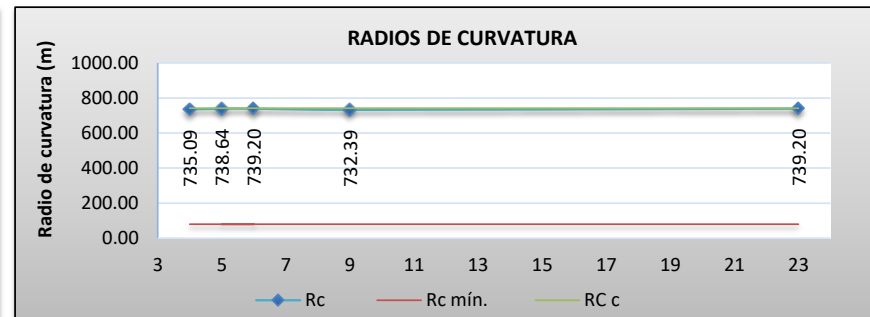
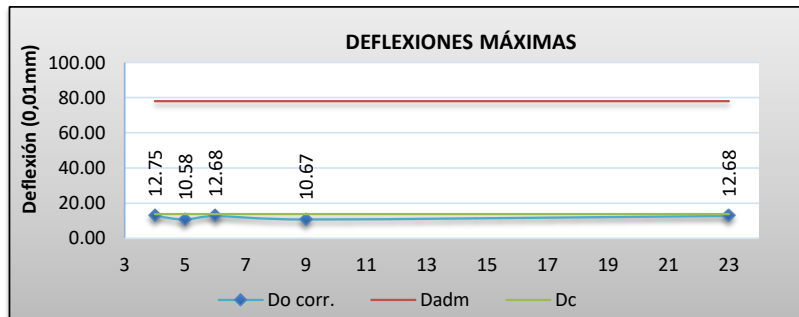
t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

$D_c = 13.75 \times 10^{-2} \text{ mm}$
$D_{adm} = 77.99 \times 10^{-2} \text{ mm}$

NUMERO DE MUESTRAS

SUMATORIA	59.36	38.16	3684.52
PROMEDIO:	11.87	7.63	736.90
DEFLEXIÓN MINIMA	10.58	6.35	732.39
DEFLEXIÓN MAXIMA	12.75	8.50	739.20
DESVIACION ESTÁNDAR	1.14	1.15	3.05
VARIANZA	1.31	1.32	9.33
COEFICIENTE DE VAR.	9.62	15.06	0.41
VALOR CARACTERISTICO	13.75	9.52	741.93

Rc mín = 80 m
RCc (m) = 741.93





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: CAMPESINO- JUAN PABLO II **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
1	0	4	4	8	8	8	8.00	4.00	781	9.26	4.63	674.72	7.0	10.0	5.00
2	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.59	6.95	674.01	7.0	10.0	5.10
3	0	4	4	4	8	10	10.00	6.00	781	11.52	6.91	678.27	7.0	11.0	5.00
10	0	4	4	6	6	8	8.00	4.00	781	9.26	4.63	674.72	8.0	10.0	5.00
12	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.59	6.95	674.01	8.0	10.0	5.10
15	0	4	6	8	10	12	12.00	8.00	781	13.89	9.26	674.72	7.0	10.0	5.00
18	0	4	6	8	12	12	12.00	8.00	781	13.84	9.22	677.63	8.0	11.0	5.10
19	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.46	6.88	681.82	9.0	12.0	5.00
22	0	4	6	8	8	12	12.00	8.00	781	13.92	9.28	673.30	10.0	10.0	5.20
30	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.53	6.92	677.63	11.0	11.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$D_c = D + t * D_s$$

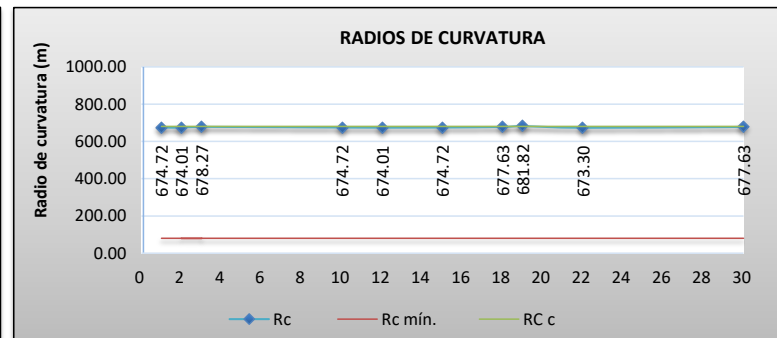
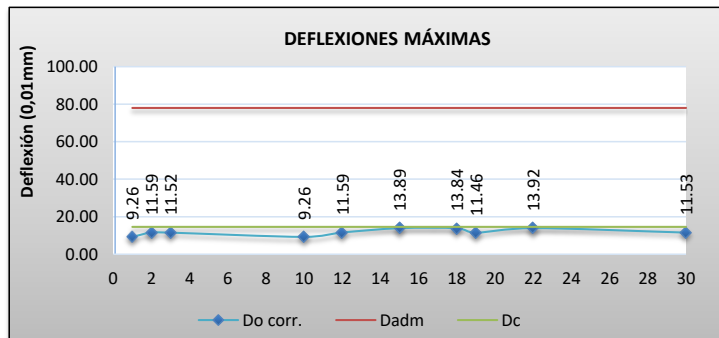
Donde:

- D =Deflexión recuperable promedio = 11.8
- Ds = Desviación standard = 1.7
- t = constante de probabilidad al 95% = 1.645

Dc = 14.60 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	10	10	10
SUMATORIA	117.87	71.65	6760.80
PROMEDIO:	11.79	7.16	676.08
DEFLEXIÓN MINIMA	9.26	4.63	673.30
DEFLEXIÓN MAXIMA	13.92	9.28	681.82
DESVIACION ESTÁNDAR	1.71	1.71	2.68
VARIANZA	2.92	2.92	7.16
COEFICIENTE DE VAR.	14.49	23.84	0.40
VALOR CARACTERISTICO	14.60	9.97	680.48

Rc mín = 80 m
RCc (m)= 680.48





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA

ZONA: MIRAFLORES - VILLA FATIMA- GERMAN BUSCH

CARRIL: ÚNICO

FECHA: 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO N°	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
7	2	4	4	8	12	14	14.00	10.00	781	14.82	10.59	738.07	15.0	27.0	5.60
8	2	4	4	8	10	16	16.00	12.00	781	16.95	12.71	737.57	16.0	27.0	5.50
14	4	6	6	8	14	12	14.00	8.00	521	14.78	8.45	493.18	15.0	28.0	5.20
16	0	4	4	6	6	14	14.00	10.00	781	14.74	10.53	742.05	15.0	28.0	5.60
20	4	6	8	10	10	12	12.00	6.00	521	12.55	6.27	498.11	15.0	30.0	5.20
21	0	4	2	4	6	10	10.00	6.00	781	10.56	6.34	739.49	17.0	28.0	5.15
26	2	4	4	8	10	12	12.00	8.00	781	12.67	8.45	739.77	16.0	28.0	5.20
29	0	4	6	6	8	16	16.00	12.00	781	16.57	12.43	754.37	15.0	31.0	5.65

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	14.2
Ds = Desviación standard =	2.2
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 17.75 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS		
	8	8
SUMATORIA	113.65	5442.60
PROMEDIO:	14.21	680.33
DEFLEXIÓN MINIMA	10.56	493.18
DEFLEXIÓN MAXIMA	16.95	754.37
DESVIACION ESTÁNDAR	2.15	114.12
VARIANZA	4.64	13023.40
COEFICIENTE DE VAR.	15.16	16.77
VALOR CARACTERISTICO	17.75	868.05

R _{cm} =	80 m
R _{Cc} (m) =	868.05

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)

EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO N°	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm	L-50cm	L-100cm	L-150cm	L-200cm	L-500cm	Do	D50	RC	Do'	D50'	RC'	Amb	Asfalto	
	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm	0.01 mm	(0.01 mm)	(0.01 mm)	(m)	(0.01 mm)	(0.01 mm)	(m)	°C	°C	
7	0	4	4	4	10	12	12.00	8.00	781	12.69	8.46	738.64	14.0	28.0	5.00
8	0	4	4	8	10	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	731.96	15.0	26.0	5.10
14	0	4	6	8	10	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.09	15.0	27.0	5.00
16	0	4	4	6	6	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	16.0	28.0	5.10
20	0	4	8	8	10	10	10.00	6.00	781	10.56	6.34	739.77	15.0	28.0	5.20
21	0	4	4	4	6	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	18.0	28.0	5.10
26	0	4	4	8	10	10	10.00	6.00	781	10.58	6.35	738.64	15.0	28.0	5.00
29	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	12.57	8.38	745.74	15.0	30.0	5.00

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$D_c = D + t * D_s$$

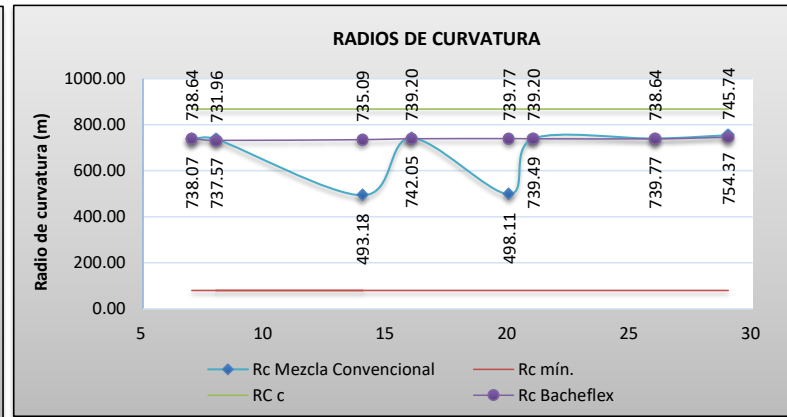
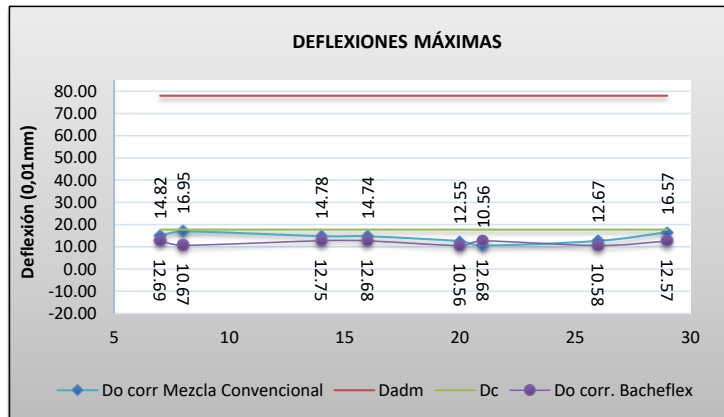
Donde:

D = Deflexión recuperable promedio =	11.9
Ds = Desviación standard =	1.1
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 13.67 x 10⁻² mm
Dadm = 0.00 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	8	8	8
SUMATORIA	95.19	61.34	5908.24
PROMEDIO:	11.90	7.67	738.53
DEFLEXIÓN MINIMA	10.56	6.34	731.96
DEFLEXIÓN MAXIMA	12.75	8.50	745.74
DESVIACION ESTÁNDAR	1.07	1.08	3.95
VARIANZA	1.15	1.17	15.64
COEFICIENTE DE VAR.	9.03	14.11	0.54
VALOR CARACTERISTICO	13.67	9.45	745.04

Rcmin = 80 m
RCc (m) = 745.04





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: Morros Blancos - Torrecillas Nueva Terminal **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
4	0	6	8	8	14	16	16.00	10.00	521	16.85	10.53	494.51	15.0	28.0	5.55
5	0	4	6	6	12	16	16.00	12.00	781	16.68	12.51	749.57	17.0	30.0	5.54
6	0	6	8	10	14	16	16.00	10.00	521	16.67	10.42	499.91	18.0	30.0	5.58
9	0	4	4	6	10	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.58	16.0	27.0	5.10
23	0	4	6	8	10	16	16.00	12.00	781	16.85	12.64	741.70	17.0	28.0	5.54

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	16.0
Ds = Desviación standard =	1.8
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc =	18.92	x 10⁻² mm
Dadm =	77.99	x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	5	5	5
SUMATORIA	79.80	54.59	3221.27
PROMEDIO:	15.96	10.92	644.25
DEFLEXIÓN MINIMA	12.75	8.50	494.51
DEFLEXIÓN MAXIMA	16.85	12.64	749.57
DESVIACION ESTÁNDAR	1.80	1.71	134.34
VARIANZA	3.24	2.94	18047.57
COEFICIENTE DE VAR.	11.27	15.70	20.85
VALOR CARACTERISTICO	18.92	13.74	865.25

Rcmín =	80 m
RCc (m)=	865.25

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)

EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
4	0	4	6	6	12	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.09	15.0	27.0	5.00
5	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.58	6.35	738.64	17.0	28.0	5.00
6	0	4	4	8	8	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	18.0	28.0	5.10
9	0	4	4	6	6	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	732.39	16.0	26.0	5.20
23	0	4	6	6	10	12	12.00	8.00	781	12.68	8.46	739.20	17.0	28.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

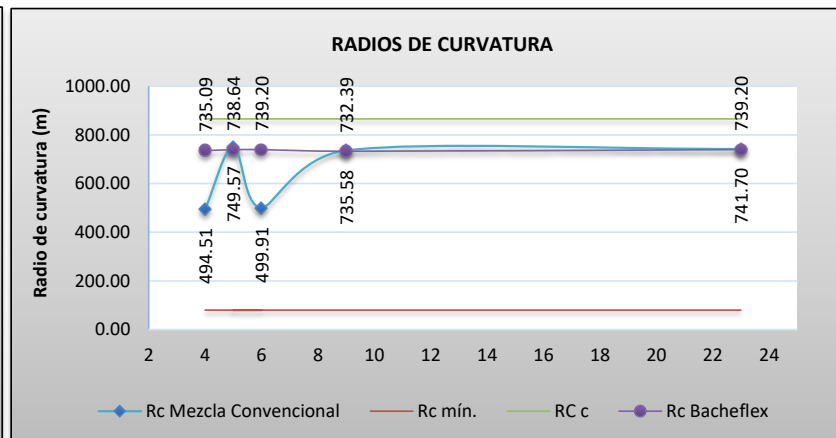
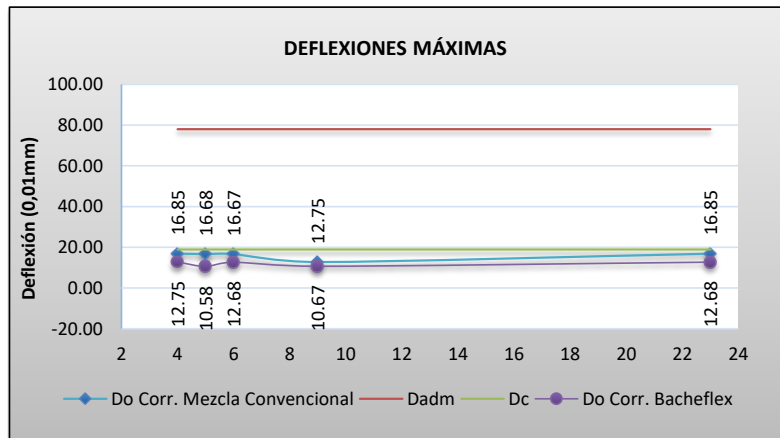
Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	11.9
Ds = Desviación standard =	1.1
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 13.75 x 10⁻² mm
Dadm = 0.00 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	5	5	5
SUMATORIA	59.36	38.16	3684.52
PROMEDIO:	11.87	7.63	736.90
DEFLEXIÓN MINIMA	10.58	6.35	732.39
DEFLEXIÓN MAXIMA	12.75	8.50	739.20
DESVIACION ESTÁNDAR	1.14	1.15	3.05
VARIANZA	1.31	1.32	9.33
COEFICIENTE DE VAR.	9.62	15.06	0.41
VALOR CARACTERISTICO	13.75	9.52	741.93

Rc mín =	80 m
Rc c (m) =	741.93





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: SENAC - LUIS DE FUENTES- TABLADITA **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO N°	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
13	0	4	4	4	6	14	14.00	10.00	781	14.75	10.53	741.70	18.0	28.0	5.54
24	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	12.84	8.56	730.04	16.0	25.0	5.58
25	0	4	4	8	10	14	14.00	10.00	781	14.74	10.53	741.88	18.0	28.0	5.57
27	0	4	6	6	10	10	10.00	6.00	781	10.72	6.43	728.69	15.0	25.0	5.20
28	0	4	4	6	8	14	14.00	10.00	781	14.80	10.57	739.20	18.0	28.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	13.6
Ds = Desviación standard =	1.8
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc =	16.52	x 10⁻² mm
Dadm =	77.99	x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS		
SUMATORIA	67.85	46.63
PROMEDIO:	13.57	9.33
DEFLEXIÓN MINIMA	10.72	6.43
DEFLEXIÓN MAXIMA	14.80	10.57
DESVIACION ESTÁNDAR	1.80	1.83
VARIANZA	3.23	3.35
COEFICIENTE DE VAR.	13.24	19.63
VALOR CARACTERISTICO	16.52	12.34

Rc _{mín} =	80 m
RC _c (m) =	746.89

**"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN**

PUNTO N°	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARAMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
13	0	4	4	4	6	10	10.00	6.00	781	10.63	6.38	735.09	17.0	27.0	5.00
24	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.78	6.47	724.43	16.0	24.0	5.00
25	0	4	4	6	8	12	12.00	8.00	781	12.75	8.50	735.58	17.0	27.0	5.10
27	0	4	6	6	8	8	8.00	4.00	781	8.59	4.29	727.98	16.0	25.0	5.00
28	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	10.67	6.40	731.96	17.0	26.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

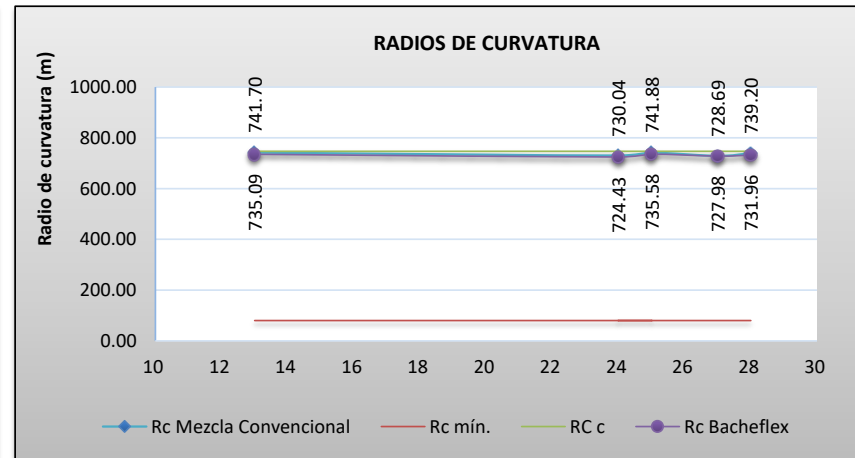
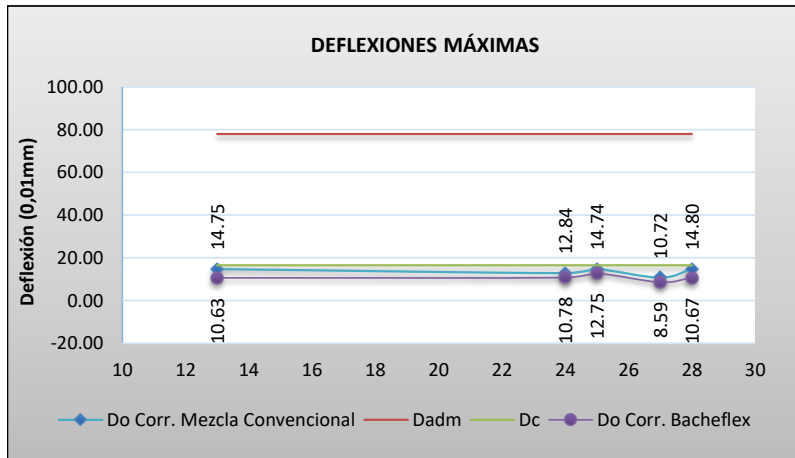
Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	10.7
Ds = Desviación standard =	1.5
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 13.10 x 10⁻² mm
Dadm = 0.00 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	5	5	5
SUMATORIA	53.42	32.04	3655.04
PROMEDIO:	10.68	6.41	731.01
DEFLEXIÓN MINIMA	8.59	4.29	724.43
DEFLEXIÓN MAXIMA	12.75	8.50	735.58
DESVIACION ESTÁNDAR	1.47	1.49	4.77
VARIANZA	2.17	2.21	22.71
COEFICIENTE DE VAR.	13.78	23.20	0.65
VALOR CARACTERISTICO	13.10	8.85	738.85

Rc mín =	80 m
RcC (m)=	738.85





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO BACHEFLEX Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA
ZONA: CAMPESINO- JUAN PABLO II- GUADALQUIVIR **CARRIL:** ÚNICO **FECHA:** 03 de mayo de 2022

"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARÁMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
1	0	6	6	8	12	14	14.00	8.00	521	16.21	9.26	449.83	7.0	11.0	5.55
2	0	4	6	6	8	12	12.00	8.00	781	13.85	9.23	676.99	7.0	11.0	5.20
3	0	4	4	4	10	10	10.00	6.00	781	11.46	6.88	681.82	7.0	12.0	5.00
10	0	4	4	4	6	8	8.00	4.00	781	9.22	4.61	677.63	8.0	11.0	5.10
12	0	6	6	6	8	12	12.00	6.00	521	13.78	6.89	453.41	8.0	12.0	5.30
15	0	6	6	8	10	14	14.00	8.00	521	16.17	9.24	450.90	7.0	11.0	5.30
18	0	6	6	8	12	16	16.00	10.00	521	18.39	11.49	453.22	8.0	12.0	5.35
19	0	4	6	6	10	10	10.00	6.00	781	11.56	6.93	676.03	9.0	11.0	5.35
22	0	6	6	8	12	16	16.00	10.00	521	18.50	11.56	450.47	10.0	11.0	5.40
30	0	4	4	6	8	12	12.00	8.00	781	13.76	9.17	681.25	11.0	12.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	14.3
Ds = Desviación standard =	3.0
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 19.30 x 10⁻² mm
Dadm = 77.99 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS		
SUMATORIA	142.90	85.28
PROMEDIO:	14.29	8.53
DEFLEXIÓN MINIMA	9.22	4.61
DEFLEXIÓN MAXIMA	18.50	11.56
DESVIACION ESTÁNDAR	3.05	2.19
VARIANZA	9.29	4.80
COEFICIENTE DE VAR.	21.33	25.70
VALOR CARACTERISTICO	19.30	12.13

Rcmin =	80 m
→ RCc (m)=	762.14

**"EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO" (BACHEFLEX)
EQUIPO: VIGA BENKELMAN**

PUNTO Nº	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACION			PARÁMETROS DE EVALUACION CORREGIDOS			TEMPERATURAS		Espesor asfalto (cm)
	L-0cm 0.01 mm	L-50cm 0.01 mm	L-100cm 0.01 mm	L-150cm 0.01 mm	L-200cm 0.01 mm	L-500cm 0.01 mm	Do (0.01 mm)	D50 (0.01 mm)	RC (m)	Do' (0.01 mm)	D50' (0.01 mm)	RC' (m)	Amb °C	Asfalto °C	
1	0	4	4	8	8	8	8.00	4.00	781	9.26	4.63	674.72	7.0	10.0	5.00
2	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.59	6.95	674.01	7.0	10.0	5.10
3	0	4	4	4	8	10	10.00	6.00	781	11.52	6.91	678.27	7.0	11.0	5.00
10	0	4	4	6	6	8	8.00	4.00	781	9.26	4.63	674.72	8.0	10.0	5.00
12	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.59	6.95	674.01	8.0	10.0	5.10
15	0	4	6	8	10	12	12.00	8.00	781	13.89	9.26	674.72	7.0	10.0	5.00
18	0	4	6	8	12	12	12.00	8.00	781	13.84	9.22	677.63	8.0	11.0	5.10
19	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.46	6.88	681.82	9.0	12.0	5.00
22	0	4	6	8	8	12	12.00	8.00	781	13.92	9.28	673.30	10.0	10.0	5.20
30	0	4	4	6	8	10	10.00	6.00	781	11.53	6.92	677.63	11.0	11.0	5.10

CÁLCULO DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA (Dc):

$$Dc = D + t * Ds$$

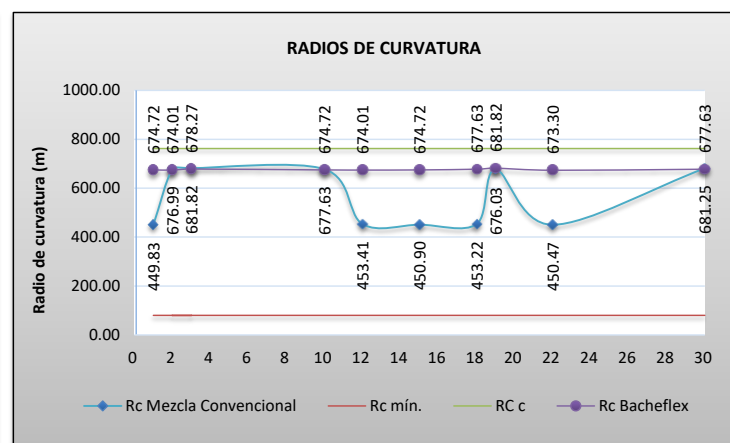
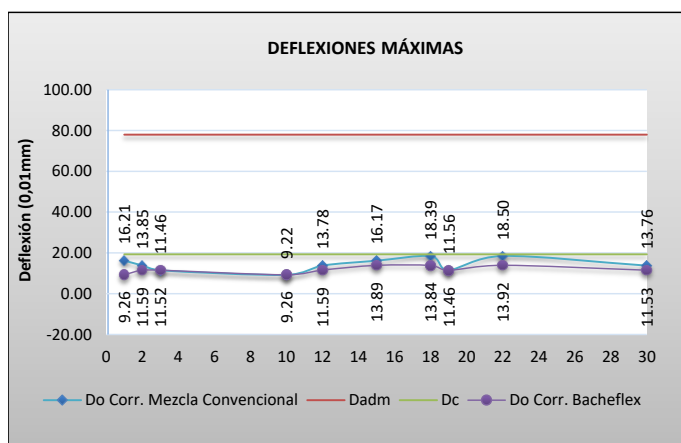
Donde:

D =Deflexión recuperable promedio =	11.8
Ds = Desviación standard =	1.7
t = constante de probabilidad al 95% =	1.645

Dc = 14.60 x 10⁻² mm
Dadm = 0.00 x 10⁻² mm

NÚMERO DE MUESTRAS	10	10	10
SUMATORIA	117.87	71.65	6760.80
PROMEDIO:	11.79	7.16	676.08
DEFLEXIÓN MINIMA	9.26	4.63	673.30
DEFLEXIÓN MAXIMA	13.92	9.28	681.82
DESVIACION ESTÁNDAR	1.71	1.71	2.68
VARIANZA	2.92	2.92	7.16
COEFICIENTE DE VAR.	14.49	23.84	0.40
VALOR CARACTERISTICO	14.60	9.97	680.48

Rc mín =	80 m
Rc c (m)=	680.48



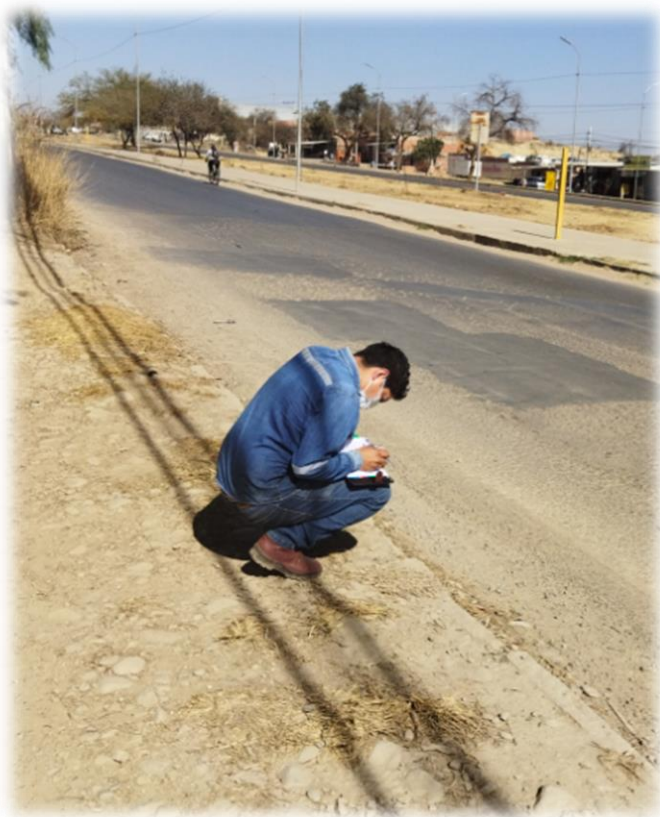
ANEXO F

Participación Personal en el bacheo de las calles de la ciudad de Tarija. En colaboración de la Honorable Alcaldía de Cercado-Tarija.





Igualmente, la participación personal en recabar información después del bacheado de asentamientos y ubicaciones de los puntos estudiados.





“Sigue adelante, nunca renuncies hay una Madre por enorgullecer y se fuerte en la vida”

Carlos Daniel Higuera Humacata.





Tarija 5 de Agosto de 2021

Ing. Marcelo Zenteno

DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS MUNICIPALES

REFERENCIA: SOLICITUD DE PARTICIPACION EN EL BACHEO DE LAS CALLES DE TARIJA CON APLICACIÓN DE UN PRODUCTO NUEVO (BACHEFLEX) EN ALGUNAS ZONAS.

Mediante la presente desearle éxito en las funciones que desempeña en esta prestigiosa institución.

Estimado Ingeniero:

Mi persona Carlos Daniel Higuera Humacata, en calidad de estudiante tesista de la carrera de Ingeniería Civil de la casa superior de estudio U.A.J.M.S. mediante la presente carta solicito a su persona autorizar al encargado de la unidad de pavimentos y asfaltos para que pueda brindar información y consentimiento necesario sobre los trabajos de bacheo de la ciudad de Tarija, **hago notar** que el producto BACHEFLEX será proporcionado por mi persona con el único fin de realizar un análisis comparativo de mezclas asfálticas para bacheo siendo una mezcla convencional producida en la planta de la alcaldía y otra pre fabricada.

Agradeciéndole de antemano, me despido de usted esperando una respuesta positiva a esta petición.

ATENTAMENTE:

Higuera Humacata Carlos Daniel, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la U.A.J.M.S.

R.U.: 82701

C.I. 10690995 TJA

Número telefónico: 79245886

Ing. Marcelo Segovia Cortez

Docente de la asignatura de proyecto
de Ingeniería civil II (CIV-502)
mención vías

UNIV. Higuera Humacata Carlos Daniel

Tarija, 5 de Agosto de 2021

Señora:

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ASFALTOS – UAJMS

Presente. –

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACION PARA EL USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Mediante la presente desearle éxito en las funciones que desempeña en esta prestigiosa institución.

Ingeniera:

Yo, Higuera Humacata Carlos Daniel con R.U. e82701 estudiante regular de la carrera de Ingeniería civil de la universidad autónoma Juan Misael Saracho. Con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

El motivo de la presente es para solicitar el uso del laboratorio de asfaltos para realizar estudios que exige la realización del proyecto "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO "BACHEFLEX" Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA" para la materia de CIV-502 proyecto de Ingeniería civil II (M. Vías).

NOMBRE DE ENSAYO	NORMA	NUMERO DE ENSAYOS
METODO MARSHALL	ABC A0613	10

Agradeciéndole de antemano, me despido de usted esperando una respuesta positiva a esta petición.

ATENTAMENTE:



Higuera Humacata Carlos Daniel

SOLICITANTE

R.U. : e82701

C.I. : 10690995 T.J.

N° celular: 79245886

V°B°



Ing. Segovia Cortez Marcelo

DOCENTE GUIA

Materia: proyecto de ingeniería civil II civ-502 (M.Vías).

Grupo: 7

Tarija, 5 de Agosto de 2021

Señor:

Ing. Edwin Osvaldo Aguirre

ENCARGADO DE GABINETE DE TOPOGRAFIA UAJMS

Presente. –

REF.: SOLICITUD DE PRESTAMO DE EQUIPO GPS

Mediante la presente desearle éxito en las funciones que desempeña en esta prestigiosa institución.

Ingeniero:

Yo, Higuera Humacata Carlos Daniel con R.U. e82701 estudiante regular de la carrera de Ingeniería civil de la universidad autónoma Juan Misael Saracho. Con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

El motivo de la presente es para solicitar en calidad de préstamo el equipo GPS para obtener las coordenadas de cada punto de aplicación que exige la realización del proyecto "ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA BACHEO "BACHEFLEX" Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA" para la materia de CIV-502 proyecto de Ingeniería civil II (M. Vías).

Asimismo, me declaro responsable de la seguridad y bienestar del equipo que se encuentran a mi cargo el tiempo estipulado en mi cronograma adjunto a la misma y me comprometo a reponerlos en caso de pérdida, robo o desperfecto, del mal uso del mismo.

Agradeciéndole de antemano, me despido de usted esperando una respuesta positiva a esta petición.



Higuera Humacata Carlos Daniel

Estudiante último año de Ing. Civil U.A.J.M.S.

El docente de CIV-502 certifica que el estudiante Higuera Humacata Carlos Daniel con R.U. e82701 está cursando en este semestre la asignatura de CIV-502 y requiere el uso de equipo topográfico para el avance del proyecto.



Ing. Segovia Cortez Marcelo

DOCENTE de proyecto de Ingeniería civil II CIV-502 grupo 7

Departamento de topografía y vías de comunicación.

Tarija, 28 de abril del 2022

Señor

Ing. Mario Ticona Copa

DIRECTOR DEL DPTO. DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

Presente. -

REF.: SOLICITUD DE AUTORIZACION USO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE ASFALTOS.

De mi mayor consideración:

Por la presente le hago llegar mis mas cordiales saludos a usted esperando que tenga éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Mediante esta carta me dirijo a usted a objeto de solicitar pueda autorizar el uso del laboratorio de asfaltos para realizar las **CORRECCIONES** de mi proyecto de grado titulado **"ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA BACHEO "BACHEFLEX" Y MEZCLA CONVENCIONAL APLICADAS EN CALLES DE LA CIUDAD DE TARIJA"**. Los cuales fueron observados en mi pre defensa.

El ensayo comprenderá los puntos en los tramos:

Avenida Jaime Paz Zamora (Zona nueva Terminal-Torrecillas) - rotonda Morros Blancos

Ruta San Jacinto cruce ENDE – ingreso a barrio San Blas

Avenida Felipe Palazón (Rotonda leones) – Colegio La Salle particular Zona Miraflores

Sin mas que decirle me despido con las consideraciones mas distinguidas esperando una respuesta favorable a mi solicitud.

Univ. Higuera Humacata Carlos Daniel

SOLICITANTE

Ru: 82701

CI: 10690995 Tja

CEL:79245886

Tarija, 28 de abril del 2022

Señor
Ing. Mario T. Ticona C.
Cordiales saludos,
de lo escrito adjunto

Atte

M.Sc. Ing. Mario T. Ticona C.
DIRECTOR
LABORATORIO DE TOPOGRAFIA
Y VIAS DE COMUNICACION
CARRERA INEL. CIVIL - U.A.J.M.S.



Boleta de pesaje de la volqueta para el ensayo de Viga Benkelman.

"BALANZA" MENDOZA "
KM7,5 CARRETA AL CHACO - CEL 0216371-73481176

Tarifa - Bolivia

Ingreso: 28/04/2022 10:41:17 AM
Salida: 28/04/2022 10:44:26 AM

Nº 19371
Fecha: 28/04/2022

BRUTO: 0
TARA: 8,220
NETO: 8,220

178,69 99

Cliente / Comprador: CARLOS DANIEL HIGUERAS
Material: VOLQUETA
Confer: ELIAS ROMERO
Vendedor: NUBI
Observación:

Monto Bs: 20,0

Placa: U.A. TEP

[Signature]
EJECUTIVO TUNLORCA

CEL: 0216371

Proforma de adquisición del producto Bacheflex.



Equipetrol, Av. San Martín esq. Güemes Edif. San
Martín piso 7 of. A
Telf: (+591) 3 3322227
info@quimitecasfaltos.com
www.quimitecasfaltos.com
Santa Cruz - Bolivia

PROFORMA

Nro. 162/22

Cliete Telefono Proyecto

Moneda

ID	PRODUCTO	ENVASE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
1	Bacheflex	Bolsa	Kg	1.400,00	1,8096	2.533,44
2				0,00	0,0000	0,00
3				0,00	0,0000	0,00

Subtotal

Transporte

Total

SON: Dos Mil Quinientos Treinta y tres 44/100 Bolivianos

Plazo de Entrega

Lugar de Entrega

Procedencia

Forma de Pago

Validez de Oferta

Banco

Nro. Cuenta

A Nombre de QUIMITEC ASFALTOS S.R.L.